

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE05/000521

International filing date: 22 March 2005 (22.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE

Number: 10 2004 014 694.2

Filing date: 25 March 2004 (25.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 July 2005 (12.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2004 014 694.2

Anmeldetag: 25. März 2004

Anmelder/Inhaber: Universität Bremen, 28359 Bremen/DE

Bezeichnung: System und in ein Gewebe von Lebewesen
implantierbare Vorrichtung zur Erfassung und
Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität

IPC: A 61 B, G 08 C, A 61 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juni 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehnert

Wehnert

BOEHMERT & BOEHMERT

ANWALTSSOZIETÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80297 München

DR. ING. KARL BOEHMERT, PA (1929-1973)
DIPLO.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1912-1993)
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA*, München, Shenghai
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA*, München
WOLF-DIETER KUNTZEL, RA, Bremen, Alicante
DIPLO.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1933-1992)
DR. LUDWIG KOUBEK, RA, Bremen
DR. (CHEM.) ANDREAS S. WEINER, PA*, Bremen
MICHAEL WITTE, DIERK, RA, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA*, Düsseldorf
DR. ANDREAS EBERT, WEIDENFELLER, RA, Bremen
DIPLO.-ING. EVA LIESEGANG, PA*, München
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin
DIPLO.-PHYS. DR. DOROTHE WEBER-BRULS, PA*, Frankfurt
DIPLO.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖHE, PA*, München
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA*, Bielefeld
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf
DR. DETTMAR SCHÄFER, RA, Bremen
DR. JAN BERND NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN V. APPOLD, RA, München
DIPLO.-PHYS. DR. UVE MANASSE, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA*, Berlin
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München, Paris
DIPLO.-Biol. DR. JAN B. KRAUSS, PA*, Berlin

PA = Patentanwalt/Patent Attorney
RA = Rechtsanwalt/Attorney at Law
• = European Patent Attorney
□ = Maître en Droit
○ = Licencié en Droit
◆ = Diplôme d'Etudes Approfondies en Conception de Produits et Innovation
Alle zugelassen zur Verleihung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, Präsident
DIPLO.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA*, Höhenkirchen
DR.-ING. GERALD KLOPSCH, PA*, Düsseldorf
DIPLO.-ING. HANS W. GROENING, PA*, München
DIPLO.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA*, Bielefeld
DIPLO.-ING. LORENZ HANEWINKEL, PA*, Paderborn
DIPLO.-ING. ALEXANDER FRANZ, V. PAAR, PA*, Landshut
DIPLO.-ING. DR. DIETER LAUDERER, PA*, Frankfurt
DIPLO.-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, RA, Kiel
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA*, Kiel
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIFFEL, PA*, Potsdam
DR. KLAUS TIM BRÖCKER, RA, Berlin
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam
DIPLO.-ING. NILS T. F. SCHMID, PA*, München, Paris
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA, München
DIPLO.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA*, München
DIPLO.-CHEM. DR. KARL-HEINZ B. METTEN, PA*, Frankfurt
PASCAL DECKER, RA, Berlin
DIPLO.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen
DIPLO.-CHEM. DR. JÖRK ZWICKER, PA*, München
DIPLO.-PHYS. DR. MICHAEL HARTIG, PA*, München
CHRISTINA FRIEDRICH, RA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with
DIPLO.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA*, München

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Neuanmeldung
Patent

U10077

Bremen,

24. März 2004

Universität Bremen, Bibliothekstraße 1, D-28344 Bremen
"System und in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Erfassung und
Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität"

Die vorliegende Erfindung betrifft eine in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrische Bio-Aktivität gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10.

Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist aus der US 2003/0114769 A1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10 ist aus der WO 00/13585 bekannt. Die bekannten Vorrichtungen sind jedoch recht groß, so dass die Dichte der Vorrich-

tungen in einem biologischen System, wie zum Beispiel in einem zentralen Nervensystem, im Hinblick auf eine ausreichende Beschreibung eines derartigen komplexen Systems unzureichend ist.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Miniaturisierung von Einrichtungen für den Signalaustausch zwischen biologischen Systemen und außerhalb davon befindlichen Geräten, wie zum Beispiel Meß-, Überwachungs- und Steuergeräten, sogenannten Stimulatoren oder Effektoren, zu liefern, um eine möglichst hohe Anzahl von derartigen Einrichtungen in einem kleinen Volumen unterbringen zu können.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe bei der Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass der Energieempfänger und der Sender für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter vorgesehen ist, der zwischen den beiden Meßelektroden und dem Sender angeschlossen und zum Schalten des Senders in Abhängigkeit von der erfassten Spannungsdifferenz gestaltet ist.

Weiterhin wird diese Aufgabe bei der Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Energieempfänger und der Steuerinformationsempfänger für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter vorgesehen ist, der zwischen dem Steuerinformationsempfänger und den beiden Elektroden angeschlossen und zum vom Steuerinformationsempfänger gesteuerten Schalten eines elektrischen Stromflusses vom Energieempfänger zu den Elektroden gestaltet ist.

Bei dem Gewebe kann es sich selbstverständlich um ein Gewebe innerhalb oder außerhalb eines tierischen oder menschlichen Lebewesens handeln. Insbesondere kann es sich um Vorrichtungen zur Implantation im Gehirn, Herz und in der Muskulatur handeln, so dass damit

eine Anwendung im Bereich der medizinischen Diagnostik, der Neurophysiologie und bei der Steuerung von Prothesen denkbar ist.

Mit elektrischer Bio-Aktivität soll die Membranspannung (bzw. deren zeitliche Änderung) von Zellen, beispielsweise Nervenzellen, gemeint sein.

Bei der Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität kann vorgesehen sein, dass der Schalter derart gestaltet ist, dass er den Sender ein- bzw. ausschaltet, wenn die erfasste Spannungsdifferenz einen vorab festlegbaren Spannungsschwellenwert über- bzw. unterschreitet. Dadurch lässt sich das Vorliegen eines Aktionspotentials, das heißt eine sprunghafte Änderung einer Membranspannung, wie insbesondere bei Nervenzellen innerhalb und außerhalb des Gehirns, detektieren und weiterleiten. Der Schalter wirkt dann wie ein 1-Bit-Schalter.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Schalter derart gestaltet ist, dass er eine Änderung einer oder mehrerer Sendeeigenschaften des Senders in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der erfassten Spannungsdifferenz bewirkt. Beispielsweise kann dadurch der zeitliche Verlauf der Spannungsdifferenz in eine Änderung zum Beispiel der Sendeamplitude, -wellenlänge, -frequenz von Pulsen etc. abgebildet werden.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Sender einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfasst.

Alternativ kann der Sender eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfassen.

Wiederum alternativ kann vorgesehen sein, dass der Sender eine LED umfasst.

Auch ist denkbar, dass der Sender eine Quantenwell-Struktur umfasst. Beispielsweise kann es sich um einen Quanten-Laser handeln.

Ebenfalls ist denkbar, dass der Sender eine Quantenline-Struktur umfasst.

Günstigerweise sind mindestens zwei Sender vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher Sendeeigenschaften unterscheidbar sind. Dadurch kann zum einen eine noch höhere Dichte der Vorrichtungen in einem Gewebe sowie eine eindeutige Identifikation der Sender ohne einen großen Bauteile- und Signalverarbeitungsaufwand erzielt werden.

Bei der Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, die auch als Mikroeffektor bzw. -stimulator bezeichnet werden kann, kann vorgesehen sein, dass der Schalter derart vom Steuerinformationsempfänger ansteuerbar ist, dass ein Spannungspuls zwischen den Elektroden erzeugt wird. Wenn der Spannungspuls ausreichend stark und kurz ist, lassen sich damit umgebende Zellen zur Bio-Aktivität reizen. Selbstverständlich ist aber auch denkbar, dass anstelle eines Spannungspulses ein von außerhalb des Gewebes gesteuerter Spannungsverlauf in das umgebende Gewebe abgegeben wird.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der Steuerinformationsempfänger einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfasst.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Steuerinformationsempfänger eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfasst.

Günstigerweise sind mindestens zwei Steuerinformationsempfänger vorgesehen, die aufgrund unterschiedlicher Empfangseigenschaften getrennt ansprechbar sind. Dadurch wird eine noch

höhere Dichte der Steuerinformationsempfänger und eine getrennte Ansteuerung derselben erzielbar.

Günstigerweise umfasst der Energieempfänger einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen.

Alternativ kann vorgesehen sein dass der Energieempfänger eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfasst.

Wiederum alternativ kann vorgesehen sein, dass der Energieempfänger einen Piezokristall für Schallwellen umfasst.

In einer besonders einfachen Ausführungsform kann der spannungssensitive Schalter einen Widerstand umfassen.

Alternativ kann vorgesehen sein, der spannungssensitive Schalter eine Kette offener Feldefekt-Transistoren umfasst.

Wiederum alternativ ist denkbar, dass der spannungssensitive Schalter einen elektrooptischen Schalter umfasst.

Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass der elektro-optische Schalter eine LED und eine Photodiode umfasst.

Günstigerweise sind die Vorrichtungen als integrierter Schaltkreis (IC) ausgebildet.

Vorteilhafterweise sind die gesamten Vorrichtungen mit Ausnahme von Kontaktstellen der Meßelektroden bzw. Elektroden mit einem elektrisch isolierenden Lack versehen. Dadurch soll eine Reizung des Gewebes, insbesondere Hirn-Gewebes, minimiert werden.

Günstigerweise sind die Meßelektroden bzw. Elektroden als ein Ausläufer ausgebildet. Dadurch sollen Gewebereizungen weiter minimiert werden.

Schließlich wird erfindungsgemäß ein System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei Vorrichtungen nach einem der vorangehenden Ansprüche, die in ein Gewebe bzw. Lebewesen implantiert sind, vorgeschlagen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens mindestens eine Energiesendeeinrichtung und mindestens eine Bioaktivitätserfassungseinrichtung und/oder mindestens eine Bioaktivitätsbeeinflussungseinrichtung vorgesehen sind.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch das Vorsehen eines spannungssensitiven Schalters sowie durch Gestaltung von Energieempfänger und Sender bzw. Steuerinformationsempfänger in der Weise, dass ein zeitlich paralleler Betrieb des Energieempfängers und des Senders bzw. Steuerinformationsempfängers möglich ist, eine Miniaturisierung der Vorrichtungen zur Erfassung bzw. Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität realisierbar ist. Die Trennung der Funktion des Energieempfängers von der Funktion des Senders bzw. Steuerinformationsempfängers ermöglicht darüber hinaus eine eindeutige Identifikation der Vorrichtungen untereinander bzw. getrennte Ansteuerung der Vorrichtungen, wenn je Vorrichtung nur ein Sender bzw. Steuerinformationsempfänger vorgesehen ist, und eindeutige Identifikation von Sendern bzw. getrennte Ansteuerung von Steuerinformationsempfängern, wenn je implantierbare Vorrichtung mehr als ein Sender bzw. mehr als ein Steuerinformationsempfänger vorgesehen ist.

Da zudem eine äußerst geringe Anzahl an Baugruppen an der Signalverarbeitung beteiligt ist, sind die erfindungsgemäßen Vorrichtungen äußerst reaktionsschnell und ermöglichen sie somit eine noch zeitnähere Erfassung bzw. Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachstehenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 Details der Struktur der Vorrichtung von Figur 1; und

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung.

Wie sich aus den Figuren 1 und 2 ergibt, umfasst eine in ein Lebewesen implantierbare Vorrichtung 10 zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung einen Energieempfänger 12, einen spannungssensitiven Schalter 14, zwei Meßelektroden 16a und 16b, die in Figur 1 durch das Bezugszeichen 16 zusammengefaßt sind, und einen Sender 18. Der Energieempfänger 12 empfängt von außerhalb eines Gewebes (nicht gezeigt) elektromagnetische Wellen 20 und wandelt diese in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird im vorliegenden Beispiel als elektrische Energie, zum Beispiel in einem oder mehreren Kondensator(en) (nicht gezeigt), gespeichert und dann bei Bedarf, zum Beispiel wenn der Sender 18 Informationen übertragen soll, weitergegeben. Alter-

nativ ist auch denkbar, dass die vom Energieempfänger 12 empfangene elektrische Energie direkt ohne Zwischenspeichern an den Sender 18 weitergeleitet wird. Selbstverständlich ist grundsätzlich auch daran denkbar, dass statt über den Energieempfänger 12 eine Energieversorgung durch einen körpereigenen Stoffwechsel erfolgt.

Der spannungssensitive Schalter 14 ist zwischen den Meßelektroden 16 und dem Sender 18 angeordnet. Bei dem spannungssensitiven Schalter 14 kann es sich beispielsweise um einen Widerstand oder um einen Kondensator handeln.

Mittels der Vorrichtung 10 soll die elektrische Bio-Aktivität zum Beispiel von Nervengewebe (nicht gezeigt) in der Umgebung der Meßelektroden 16 registriert und diese Information an den Sender 18 weitergeleitet werden. Wenn die Spannungsdifferenz im Nervengewebe einen bestimmten Spannungsdifferenzschwellenwert erreicht, schaltet der Schalter 14 den Sender 18 ein. Im Falle eines Kondensators als spannungssensitiver Schalter 14 wird der Sender 18 vom Schalter 14 so beeinflusst werden, dass die mittels der Meßelektroden 16 in dem umgebenden Nervengewebe erfasste Spannungsänderung dem Informationsübertragungssignal des Senders 18 entnommen werden kann.

Die Aufgabe des Senders 18 besteht darin, elektrischen Strom vom Energieempfänger 12 in elektromagnetische Wellen 22 umzuwandeln. Die elektromagnetischen Wellen enthalten Informationen über zum Beispiel Aktionspotentiale bzw. Änderungen von Spannungsdifferenzen, die mittels der Meßelektroden 16 erfasst werden, und liefern somit ein Informationsübertragungssignal. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst der Sender 18 einen offenen Schwingkreis (nicht gezeigt). Wenn mehr als eine derartige Vorrichtung bzw. mehr als ein Sender eingesetzt werden, so können diese zum Beispiel durch unterschiedliche Wellenlängen bzw. gepulste Signale unterscheidbar gestaltet werden.

Prinzipiell können auch mehrere Energieempfänger, spannungssensitive Schalter und Sender auf einer derartigen Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität vorhanden sein. Dadurch lassen sich zum Beispiel Informationen über die räumliche Verteilung der lokalen Bio-Aktivität erhalten (zum Beispiel Tetroden). Die Dichte der Vorrichtungen wird dabei im wesentlichen von der Trennbarkeit der verschiedenen Informationssignale der Sender (mit zum Beispiel unterschiedlichen Wellenlängen) und von der Fertigungsgröße der Vorrichtungen begrenzt.

Die Vorrichtung 10 kann als integrierter Schaltkreis (IC) und durch Nano-/Mikrosystemtechnik gefertigt sein.

Wie sich aus Figur 2 ergibt, umfasst die Vorrichtung 10 einen Kopfbereich 24, in dem sich auf einer platinenartigen Struktur 26 der Energieempfänger 12, der spannungssensitive Schalter 14 und der Sender 18 befinden, und einen Ausläufer 28, der dünn ist und sich vom Kopfbereich 24 weg langerstreckt. Besagter Ausläufer weist die beiden Meßelektroden 16a und 16b jeweils mit einer Kontaktstelle 30 bzw. 32 auf. Bis auf diese Kontaktstellen 30 und 32 ist die komplette Vorrichtung 10 mit einem elektrisch isolierenden Lack (nicht gezeigt) versehen. Der Lack sollte derartige Eigenschaften aufweisen, dass eine Reizung des umgebenden Gewebes (nicht gezeigt) reduziert wird. Günstigerweise weist die Vorrichtung 10 Widerhaken (nicht gezeigt) auf, um ein Verrutschen derselben zu vermeiden. Vorteilhafterweise sollte der Ausläufer 28 abgesehen von den Meßelektroden 16a und 16b sowie Kontaktstellen 30 und 32 keine Bauteile aufweisen.

Es können mehrere derartige Vorrichtungen 10 dicht nebeneinander und in variablen Abständen und dennoch ortsfest in einem Gewebe, wie zum Beispiel im Gehirn, platziert werden.

Mit der Vorrichtung 10 ist eine zeitnahe Erfassung zum Beispiel der Aktivität von Nervenzellen und Aussendung eines entsprechenden Informationssignals vom Sender 18 möglich.

Wenn mehrere derartige Vorrichtungen 10 verwendet werden, kann zum Beispiel eine Frequenz für die elektromagnetischen Wellen zur Energieversorgung sowie eine eigene Frequenz (ein eigener Kanal) für die vom Sender 18 abgestrahlten elektromagnetischen Wellen je Vorrichtung verwendet werden. Dadurch ist eine zumindest nahezu kontinuierliche Informationsübertragung von jeder Vorrichtung zur Außenwelt, das heißt ohne Sendepause und nahezu ohne Reaktionszeit möglich.

Die in Figur 3 gezeigte Vorrichtung 34 zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität umfasst einen Energieempfänger 12, einen spannungssensitiven Schalter 14, zwei Elektroden, die mit dem Bezugszeichen 36 zusammengefaßt sind, und einen Steuerinformationsempfänger 38.

Genau wie bei der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 und 2 empfängt der Energieempfänger 12 elektromagnetische Wellen 20 von außerhalb und wandelt er diese in elektrische Energie um. Diese aufgenommene Energie kann als elektrische Energie zum Beispiel in einem oder mehreren Kondensator(en) (nicht gezeigt) gespeichert und dann bei Bedarf, zum Beispiel wenn eine Beeinflussung der elektrischen Bio-Aktivität eines Gewebes bzw. Lebewesens vorgenommen werden soll, weitergegeben werden. Alternativ ist auch denkbar, dass die aufgenommene elektrische Energie direkt ohne Zwischenspeichern an die Elektroden 36 weitergeleitet wird. Es ist auch alternativ denkbar, dass eine Energieversorgung durch den körpereigenen Stoffwechsel erfolgt.

Der Steuerinformationsempfänger empfängt Steuerinformationen in Form von elektromagnetischen Wellen 40 und wandelt diese in elektrischen Strom um. Dieser Strom wird zur Steue-

rung des spannungssensitiven Schalters 14 verwendet. Bei der Verwendung von mehr als einer Vorrichtung 34 bzw. von mehr als einem Steuerinformationsempfänger 38 kann vorgesehen sein, dass die Steuerinformationsempfänger 38 so gestaltet sind, dass sie zum Beispiel nur auf eine ganz bestimmte, von den anderen verschiedene Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen 40 anspricht.

Der spannungssensitive Schalter 14 kann zum Beispiel ein Widerstand oder ein Kondensator sein. Er wird durch ein Steuersignal des Steuerinformationsempfängers 38 angesteuert, um einen Stromfluß vom Energieempfänger 12 zu den Elektroden 36 im Gewebe zu steuern, zum Beispiel durch die Umsetzung des Steuersignals in einen Widerstandswert. Das Steuersignal hängt dabei von den mittels der elektromagnetischen Wellen 40 übermittelten Steuerinformationen ab.

Prinzipiell können auch mehrere Energieempfänger 12, spannungssensitive Schalter 14 und Steuerinformationsempfänger 38 bei einer Vorrichtung 34 vorhanden sein, so dass zum Beispiel die Beeinflussung der lokalen Bio-Aktivität räumlich erfolgen kann.

Die Dichte der Vorrichtungen 34 wird von der Trennbarkeit der verschiedenen Steuersignale, der verschiedenen Steuerinformationsempfänger und von der Größe der Vorrichtungen 34 beschränkt.

Sowohl die Vorrichtung zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität als auch die Vorrichtung zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität weisen eine drahtlose Energiezufuhr, drahtlose Steuersignalübertragung und kleine Abmessungen auf und ermöglichen eine hohe Dichte an Erfassungs- bzw. Beeinflussungspunkten.

Die in der vorliegenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

BOEHMERT & BOEHMERT

ANWALTSSOZIETÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 10 71 27 • D-28071 Bremen

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80297 München

DR. ING. KARL BOEHMERT, PA (199-1973)
DPL.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)
WILHELM J. H. STAHL, PA*, Bremen
DPL.-PHYS. DR. WALTER HOORMANN, PA*, Bremen
DPL.-PHYS. DR. HENZ CODDAR, PA*, München, Shanghai
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA*, München
WOLF-DIETER KUNTZKE, RA, Bremen, Alteada
DPL.-PHYS. ROBERT MÜNCHUBER, PA (1913-1992)
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA*, Bremen
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, Münster
DPL.-PHYS. DR. MARION TÖNTHARDT, PA*, Düsseldorf
DR. ANDREA EBERT-WEIDENFELLER, RA, Bremen
DPL.-ING. EVA LIESEGANG, PA*, München
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin
DPL.-PHYS. DOROTHY WEBER-BRULS, PA*, Frankfurt
DPL.-PHYS. DR. GERT-JAN SCHÖHE, PA*, München
DR.-ING. MATTHIAS PHILIP, RA, Düsseldorf
DR. MARTIN WIRTZ, RA, Düsseldorf
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen
DR. JAN BERND NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München
DPL.-PHYS. CHRISTIAN W. APPELT, PA*, München
DPL.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA*, Bremen
DPL.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA*, Berlin
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München, Paris
DPL.-BIO. DR. JAN B. KRAUSS, PA*, Berlin

PA - Patentanwalt/Patent Attorney
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law
♦ - European Patent Attorney
■ - Mälzer en Droit
○ - Licencié en Droit
◊ - Diplôme d'Etudes Approfondies en Conception de Produits et Innovation
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, Potsdam
DPL.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA*, Höhenkirchen
DPL.-ING. GERT-JAN W. CH, PA*, Düsseldorf
DPL.-ING. ANNA W. GIORDANO, PA*, München
DPL.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, RA, Bielefeld
DPL.-PHYS. LORENZ HANEWINCKEL, PA*, Paderborn
DPL.-ING. ANTON FREIHERR RIEDERER V. PAAR, PA*, Landshut
DPL.-CHEM. DR. DIETER LAUDIN, PA*, Frankfurt
DPL.-ING. DR. JAN TÖNNIES, PA, Kid
DPL.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA*, Kid
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIFFEL, RA*, Potsdam
DR. KLAUS TIM BRÖCKER, RA, Berlin
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam
DPL.-ING. NILS T. F. SCHMID, PA*, München, Preis
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA*, München
DPL.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA*, München
DPL.-PHYS. DR. CHRISTIAN HEINZ B. METTIN, PA*, Frankfurt
PASCAL DECKER, PA*, Berlin
DPL.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen
DPL.-CHEM. DR. JÖRK ZWICKER, PA*, München
DPL.-PHYS. DR. MICHAEL HARTIG, PA*, München
CHRISTINA FRIEDRICH, RA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with
DPL.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA*, München

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Bremen,

Neuanmeldung
Patent

U10077

24. März 2004

Universität Bremen, Bibliothekstraße 1, D-28344 Bremen
"System und in ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtungen zur Erfassung und Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität"

Ansprüche

1. In ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung (10) zur Erfassung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens:
 - zwei Meßelektroden (16) zur Erfassung einer Spannungsdifferenz in einem Gewebe bzw. Lebewesen,

- einen Sender (18), der zur Informationsübertragung nach außerhalb vom Gewebe bzw. Lebewesen zum kabellosen Senden von Informationen über die mittels der Meßelektroden (16) erfasste Spannungsdifferenz gestaltet ist, und
- einen Energieempfänger (12), der zur Versorgung des Senders (18) mit elektrischer Energie von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens zum kabellosen Empfangen von Energie gestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Energieempfänger (12) und der Sender (18) für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter (14) vorgesehen ist, der zwischen den beiden Meßelektroden (16) und dem Sender (18) angeschlossen und zum Schalten des Senders (18) in Abhängigkeit von der erfassten Spannungsdifferenz gestaltet ist.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (14) derart gestaltet ist, dass er den Sender (18) ein- bzw. ausschaltet, wenn die erfasste Spannungsdifferenz einen vorab festlegbaren Spannungsschwellenwert über- bzw. unterschreitet.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (14) derart gestaltet ist, dass er eine Änderung einer oder mehrerer Sendeeigenschaften des Senders (18) in Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf der erfassten Spannungsdifferenz bewirkt.
4. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (18) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfasst.

5. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (18) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfasst.
6. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (18) eine LED umfasst.
7. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (18) eine Quantenwell-Struktur umfasst.
8. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (18) eine Quantenline-Struktur umfasst.
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Sender (18) vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher Sende-eigenschaften unterscheidbar sind.
10. In ein Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtung (34) zur Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens:
 - zwei Elektroden (36) zum Anlegen einer elektrischen Spannung in einem Gewebe bzw. Lebewesen,
 - einen Energieempfänger (12), der zur Versorgung der zwei Elektroden (36) mit elektrischer Energie von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens zum kabellosen Empfangen von Energie gestaltet ist, und

- einen Steuerinformationsempfänger (38), der zum kabellosen Empfangen von Steuerinformationen von außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens für eine Beeinflussung einer elektrischen Bio-Aktivität gestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Energieempfänger (12) und der Steuerinformationsempfänger (38) für einen zeitlich parallelen Betrieb gestaltet sind und ein spannungssensitiver Schalter (14) vorgesehen ist, der zwischen dem Steuerinformationsempfänger (38) und den beiden Elektroden (36) angeschlossen und zum vom Steuerinformationsempfänger (38) gesteuerten Schalten eines elektrischen Stromflusses vom Energieempfänger (12) zu den Elektroden (36) gestaltet ist.

11. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter (14) derart vom Steuerinformationsempfänger (38) ansteuerbar, dass ein Spannungspuls zwischen den Elektroden erzeugt wird.
12. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerinformationsempfänger (38) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfasst.
13. Vorrichtung (34) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerinformationsempfänger (38) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfasst.

14. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Steuerinformationsempfänger vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlicher Empfangseigenschaften getrennt ansprechbar sind.
15. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieempfänger (12) einen geschlossenen Schwingkreis, insbesondere für Mikro- und Radiowellen, umfasst.
16. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieempfänger (12) eine Photodiode, insbesondere für IR-, UV- und sichtbares Licht, umfasst.
17. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Energieempfänger (12) einen Piezokristall für Schallwellen umfasst.
18. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der spannungssensitive Schalter (14) einen Widerstand umfasst.
19. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der spannungssensitive Schalter (14) eine Kette offener Feldeffekt-Transistoren umfasst.
20. Vorrichtung (10, 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der spannungssensitive Schalter (14) einen elektrooptischen Schalter umfasst.
21. Vorrichtung (10, 34) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrooptische Schalter eine LED und eine Photodiode umfasst.

22. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie als integrierter Schaltkreis (IC) ausgebildet ist.
23. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit Ausnahme von Kontaktstellen der Meßelektroden (16) bzw. Elektroden (36) die gesamte Vorrichtung (10, 34) mit einem elektrisch isolierenden Lack versehen ist.
24. Vorrichtung (10, 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßelektroden (16) bzw. Elektroden (36) als ein Ausläufer (28) ausgebildet sind.
25. System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei Vorrichtungen (10 und/oder 34) nach einem der vorangehenden Ansprüche, die in ein Gewebe bzw. Lebewesen implantiert sind.
26. System nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass außerhalb des Gewebes bzw. Lebewesens mindestens eine Energiesendeeinrichtung und mindestens eine Bioaktivitäts erfassungseinrichtung und/oder mindestens eine Bioaktivitätsbeeinflussungseinrichtung vorgesehen sind.

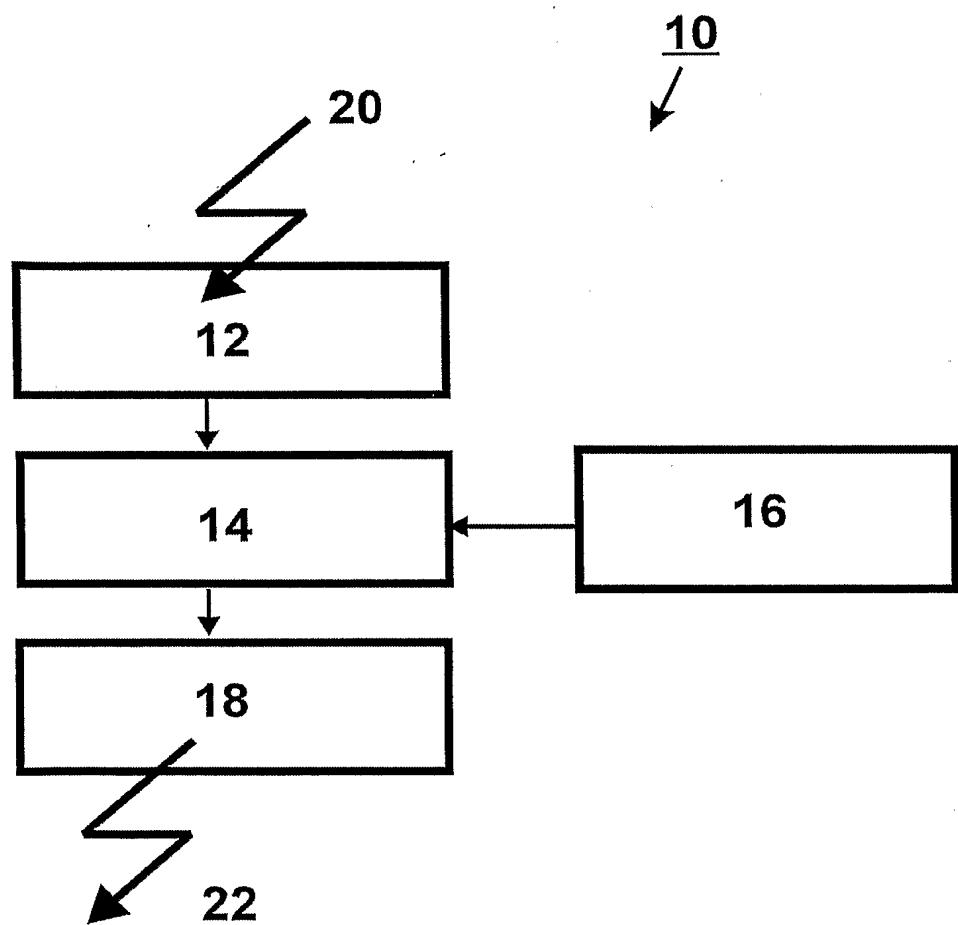
U10077
Neuanmeldung
Patent

Zusammenfassung

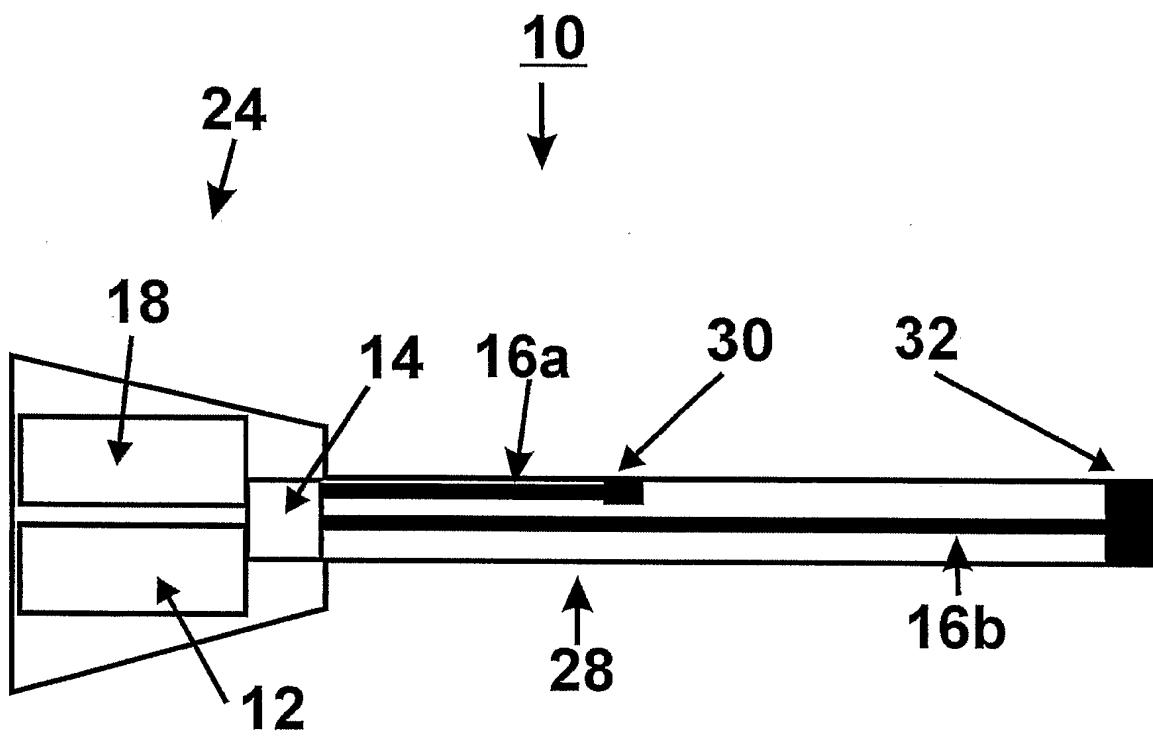
In Gewebe von Lebewesen implantierbare Vorrichtungen zur Erfassung und Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, und ein System zur Erfassung und/oder Beeinflussung von elektrischer Bio-Aktivität, umfassend mindestens zwei derartige Vorrichtungen.

Bezugszeichenliste

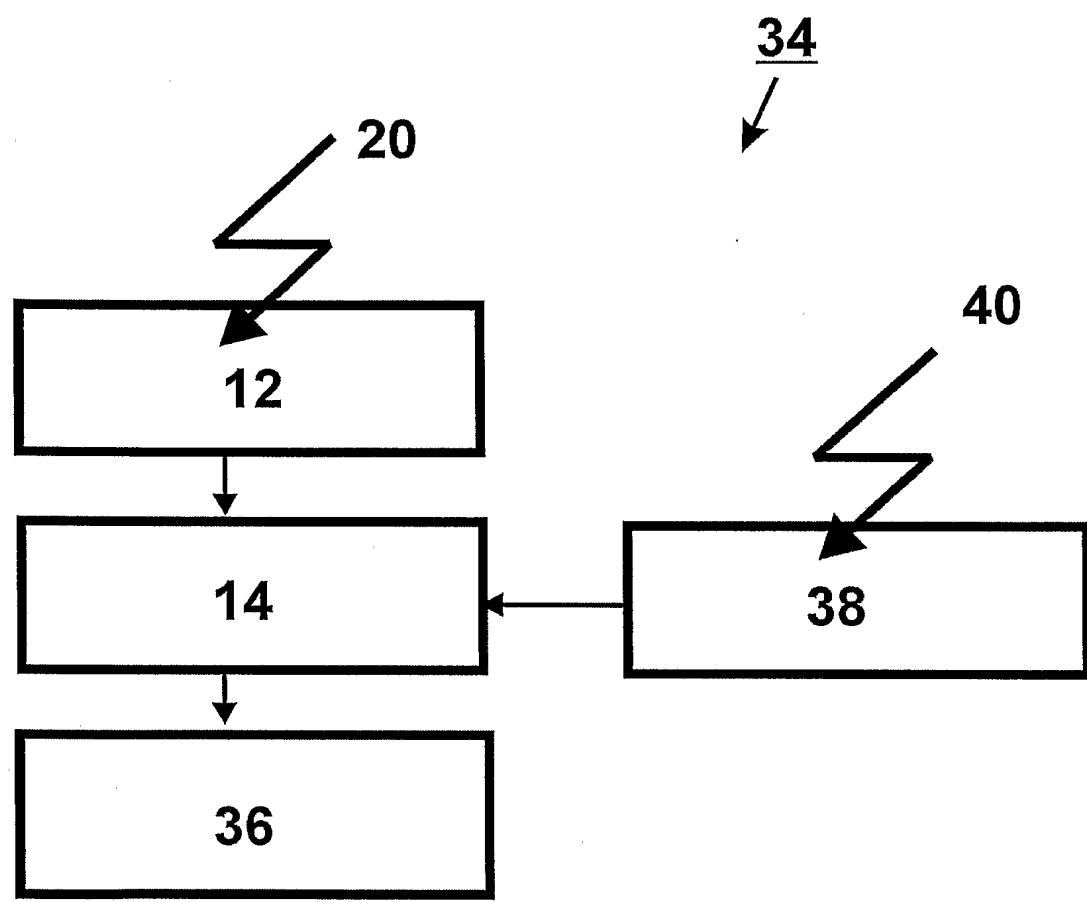
- 10 Vorrichtung
- 12 Energieempfänger
- 14 spannungssensitiver Schalter
- 16 Meßelektroden
- 16a, 16b Meßelektroden
- 18 Sender
- 20, 22 elektromagnetische Wellen
- 24 Kopfbereich
- 26 platinenartige Struktur
- 28 Ausläufer
- 30, 32 Kontaktstellen
- 34 Vorrichtung
- 36 Elektroden
- 38 Steuerinformationsempfänger
- 40 elektromagnetische Wellen



FIGUR 1



FIGUR 2



FIGUR 3